

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-356006

(43)Date of publication of application : 24.12.1999

(51)Int.Cl.

H02K 5/22  
H02K 5/04

(21)Application number : 10-155063

(71)Applicant : TOKYO R & D:KK

(22)Date of filing : 03.06.1998

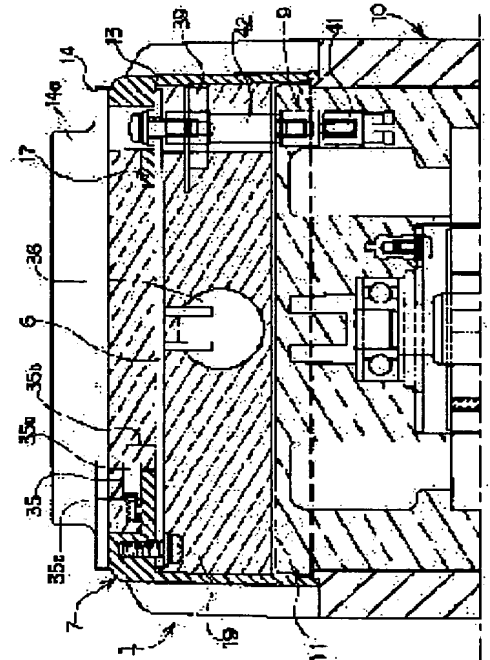
(72)Inventor :  
ONO MASARO  
FUKAZAWA TAMOTSU  
UTSUMI HIROSHI

## (54) ELECTRIC MOTOR

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an electric motor which has a motor driving circuit housed in a motor case, has a module structure and can improve the assembly performance of circuit components and the heat dissipation of a heating element satisfactorily.

**SOLUTION:** An electric motor 1 has components of the motor housed in a motor case. At least a circuit board 6 and a switching device 35 for motor driving are housed in a module case 13 which is a part of the motor case and integrally molded as a driving circuit module 7. After the inside of the driving circuit module is sealed with resin 11 and the circuit board is fixed to the module case, the switching device is fixed to the case. Further, rod-type conductor members 9 are used for the connection between the terminals of the switching device and the circuit board, and electrical and mechanical connections between the driving circuit module and other modules.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

10.12.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-356006

(43) 公開日 平成11年(1999)12月24日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

H 0 2 K 5/22  
5/04

識別記号

F I

H 0 2 K 5/22  
5/04

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平10-155063

(22) 出願日 平成10年(1998) 6 月 3 日

(71) 出願人 000151276

株式会社東京オールアンドデー  
東京都港区六本木二丁目 4 番 5 号

(72) 発明者 小野 昌朗

神奈川県横浜市港北区新吉田町4415- 2  
株式会社東京オールアンドデー横浜事業所  
内

(72) 発明者 深沢 保

神奈川県横浜市港北区新吉田町4415- 2  
株式会社東京オールアンドデー横浜事業所  
内

(74) 代理人 弁理士 森 正澄

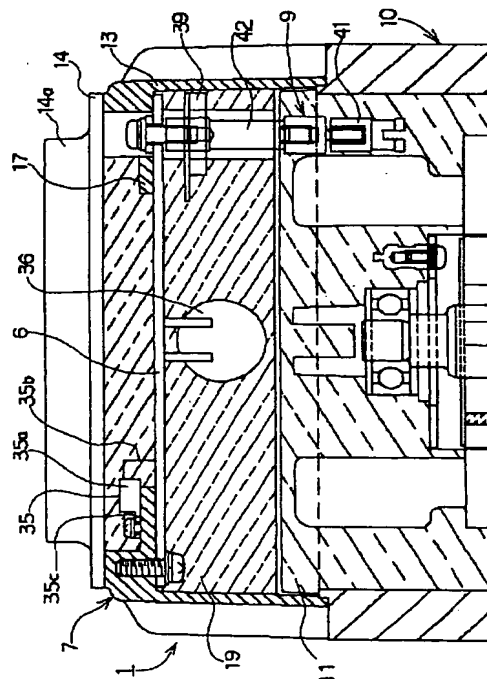
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動モータ

(57) 【要約】

【課題】 モータケース内にモータ駆動回路を収納した電動モータにおいて、回路部品の組立て性と発熱素子の放熱性を十分に図れるモジュール構造の電動モータを提供すること。

【構成手段】 モータケース内に、モータ用の構成要素を収納した電動モータ 1 において、モータケースの一部を構成するモジュールケース 1 3 内に、少なくとも、モータ駆動用の回路基板 6 とスイッチング素子 3 5 とを収納し、駆動回路モジュール 7 として一体化形成し、駆動回路モジュール内を樹脂 1 1 によって封入したり、モジュールケースに回路基板を固定した後に、スイッチング素子をケースに固定するとともに、該スイッチング素子の端子を回路基板に接続したり、駆動回路モジュールと他のモジュールとの電気的な接続や機械的な結合の手段として、棒状導電部材 8, 9 を用いるようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 モータケース内に、モータ用の構成要素を収納した電動モータにおいて、モータケースの一部を構成するモジュールケース内に、少なくとも、モータ駆動用の回路基板とスイッチング素子とを収納し、駆動回路モジュールとして一体化形成したことを特徴とする電動モータ。

【請求項2】 前記駆動回路モジュールを樹脂封入したことを特徴とする請求項1記載の電動モータ。

【請求項3】 前記駆動回路モジュールの前記回路基板を、予め前記モジュールケースに固定し、前記スイッチング素子を、前記ケースに固定するとともに、該スイッチング素子の端子を、回路基板に接続したことを特徴とする請求項1又は2記載の電動モータ。

【請求項4】 前記モジュールケースにリブ部を設け、該リブ部にスイッチング素子を密着固定したことを特徴とする請求項3記載の電動モータ。

【請求項5】 前記駆動回路モジュールの少なくともモータ駆動電流用の電気的な接続が、棒状導電部材によって行われることを特徴とする請求項1乃至4いずれか記載の電動モータ。

【請求項6】 前記駆動回路モジュールの少なくともモータ駆動電流用の電気的な接続が、棒状導電部材によって行われるとともに、駆動回路モジュールのモータとしての結合が、同棒状導電部材によって行われることを特徴とする請求項1乃至4いずれか記載の電動モータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、モータケース内にモータ用の駆動回路を収納した電動モータに関し、駆動回路の電気的な構成部品の組付け性を向上するとともに、十分な放熱性や部品保護を図ったものである。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、ガソリン自動車等の内燃式エンジン車両に代替する次世代車両として、走行用電動モータを用いる電気自動車が注目され、各種の提案が行われている。このクリーンな電気エネルギーを用いる電気自動車は、大気汚染の要因の70%内外を占めるという内燃式エンジン自動車の有害な排気ガスや騒音等の環境問題を根本的に解決でき、また、石油等の化石燃料の資源寿命を倍以上に延ばすことができると言われている。

【0003】 このような車両の駆動源としての電動モータは、金属製のケーシング内に収納されて、該モータの保護が図られつつ車両に搭載されている。

【0004】 また、このケーシングは、アルミニウム等を用いた金属製の筒状ケース及びカバーから構成され、モータの構成部品をケース内に収納した後、カバーを被せ、ケースとカバーとをボルト止めて組み立てられている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、このような構成のモータは、モータと、そのモータ駆動系との関連で、以下のような問題が生じていた。

【0006】 すなわち、まず、モータ駆動系を搭載した回路基板は、一般的な回路基板の形状に基づくコスト的な制約から、その基板形状は四角形状であり、このような回路基板は、直方体形状のケースに収納されている。また、この回路基板とモータ本体とは、電圧降下に因む電力損失を低減させるために、互いに近傍配置することが望ましいが、円筒形状のモータ本体と、直方体形状の駆動回路ケースとの形状の違いにより、最適に配置することが困難であった。

【0007】 また、モータを電動車両（例えばスクータ）の車体に搭載する際には、モータや駆動系の取り付け作業は、それぞれ別個に行われ、しかも、取付け後には、それらの間をワイヤーハーネスで結線接続しているため、その結線作業に手間がかかり、保守性等も低下するという不都合がある。

【0008】 更に、このようにモータ本体と、モータ駆動系とを別個に設置しなければならないので、モータを設置するスペースと、駆動系を設置するスペース、並びにそれらを接続するワイヤーハーネスを引回す通過経路のスペースを必要とする。

【0009】 また、前述したモータの搭載作業の際や、電動車両の走行中等には、モータと駆動系とを接続しているワイヤーが損傷し易いという問題がある。

【0010】 そこで、モータ・コイルへの通電制御を行うモータ駆動回路を、金属製の筒状ケース及びカバー内に実装したものも知られている。

【0011】 ところが、モータ駆動回路は、モータ・コイルへの通電を高速な切り換え制御するスイッチング素子を主体にして作られているので、スイッチング素子が発熱し、定格温度附近まで上昇すると、スイッチング素子自体や素子近傍の回路を保護するために、モータ出力を抑制又は停止しなければならず、車両としての走行性能が低下してしまう。そこで、従って、このような事態を回避して、十分に余裕のある大きな出力を得るためには、回路を大型化するか、或いは回路を強制的に冷却しなければならない。そして、水冷式で回路を強制的に冷却する場合は、モータが大型化して、スクータ等の軽車両に適用するには实际的でない。このため、空冷式が好適であるが、この空冷式の場合には、外部から侵入する水や埃の対策が必要である。

【0012】 そこで、本発明は、モータケース内にモータ駆動回路を収納した電動モータにおいて、回路部品の組立て性と発熱素子の放熱性を十分に図れるモジュール構造の電動モータを提供することを目的としている。

## 【0013】

【課題を解決するための手段】 本願第1請求項に記載した発明は、モータケース内に、モータ用の構成要素を収

納した電動モータにおいて、モータケースの一部を構成するモジュールケース内に、少なくとも、モータ駆動用の回路基板とスイッチング素子とを収納し、駆動回路モジュールとして一体化形成した構成の電動モータである。

【0014】このように、電気的な要素を、独立的な駆動回路モジュールとしたので、該モジュールの組立てや製作も、電動モータとしてのある一つの作業工程ではなく、独立的且つ個別に行なえるので、十分に電気的な組立て製作に配慮した環境の下に、駆動回路モジュールを製作して、電気的な信頼性や、製作容易性の向上を図ることができる。

【0015】本願第2請求項に記載した発明は、前記請求項1の発明において、駆動回路モジュールを樹脂封入した構成の電動モータである。

【0016】このように、駆動回路モジュール内を樹脂封入したので、該樹脂によって、部品の保護が行なえ、十分な防水・防塵性を確保できる。また、該樹脂によって、部品の所要箇所への固定ができるので、固定用に専用の手段を用いることを不要にでき、コスト削減できるとともに、十分な耐振動性や耐衝撃性を確保することができる。更に、空気よりも熱伝導率の高い樹脂を充填し、回路基板や各回路部品から周囲のカバーへの熱伝達性を良好にしているので、十分な基板や各部品の放熱処理が行なえ、回路動作の信頼性も向上できる。

【0017】本願第3請求項に記載した発明は、前記請求項1又は2の発明において、前記駆動回路モジュールの前記回路基板を、予め前記モジュールケースに固定し、前記スイッチング素子を、前記ケースに固定するとともに、該スイッチング素子の端子を、回路基板に接続した構成の電動モータである。

【0018】このように、予め回路基板とモジュールケースとを一体に組み付けた後に、スイッチング素子を装着しているので、スイッチング素子をモジュールケースに接触させながら、基板に端子接続することが可能となり、スイッチング素子を十分にケースに接触させて、該ケースを用いた放熱処理を行なえるようにしながら、基板への電気的な接続を確実にすることが可能となる。

【0019】本願第4請求項に記載した発明は、前記請求項3の発明において、前記モジュールケースにリブ部を設け、該リブ部にスイッチング素子を密着固定した構成の電動モータである。

【0020】このように、モジュールケースに設けたリブ部に、スイッチング素子を密着固定したので、スイッチング素子の作動熱は、確実にリブ部に伝達されるとともに、一旦、リブ部に伝わった作動熱は、このケースのリブ部からケース外表面側等のようにケース全体の他の箇所に、確実に拡散され、高い放熱効果を期待できる。

【0021】本願第5請求項に記載した発明は、前記請求項1乃至4いずれかの発明において、前記駆動回路モ

ジュールの少なくともモータ駆動電流用の電気的な接続が、棒状導電部材によって行なった構成の電動モータである。

【0022】このように、少なくとも、モータ駆動電流用の電気的な接続を、棒状導電部材を用いているので、ケーブル接続した場合に比べて、組み立てが容易であり、また、振動等によるケーブル損傷や断線事故を回避できるので、信頼性を向上することができ、更に、その断面積を容易に増大できるので、電力損失が低減され、電力効率も向上することができる。

【0023】本願第6請求項に記載した発明は、前記請求項1乃至4いずれかの発明において、前記駆動回路モジュールの少なくともモータ駆動電流用の電気的な接続を、棒状導電部材によって行なうとともに、駆動回路モジュールのモータとしての結合が、同棒状導電部材によって行なった構成の電動モータである。

【0024】このように、駆動回路モジュールのモータへの結合を、棒状導電部材で兼用しているので、請求項5記載の効果に加えて、専用の結合手段が不要となり、コスト削減や簡素化を図ることができるとともに、結合と同時に電気的な接続が行なわれるので、電気的な接続ミスを防止することができる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下に、本発明に係る具体例を図1乃至図15に基づいて説明する。

【0026】図1及び図2に示すように、この電動モータ1は、基本的に、モータの機械的な構成要素を収納したモータ・モジュール10と、電気制御的な要素を収納した駆動回路モジュール7とから構成され、電動車両の走行駆動源として用いられている。

【0027】また、これらのモータ・モジュール10及び、駆動回路モジュール7は、それぞれ、個別に独立して組立てられ、モジュールとして完成した後に、一体に結合されて、電動モータ1となる。

【0028】尚、図1及び図2中、51は、モータ出力を走行輪52に伝達する伝達部であり、53は、回路基板で、使用者の運転操作や周囲の状況等に応じた走行制御を行う制御回路を搭載しており、また、54は、バッテリー電力を所定に昇圧するDC/DCコンバータであり、これらの回路基板53、DC/DCコンバータ54は、専用のコントローラケース55に収納されている。

【0029】この電動モータ1は、更に図3乃至図5に示すように、そのモータ・モジュール10が、モータ本体5を樹脂封入した樹脂ブロック11を、略長円筒形状のハンガーケース12内に収納した構成とされ、このモータ本体5は、ハンガーケース12に対して回転可能に軸支されたモータ軸2と、該モータ軸2に固着されたロータ3と、ハンガーケース12側に固定されたステータ4とから構成されている。

【0030】また、駆動回路モジュール7は、基本的に

10

20

30

40

50

ヒートシンク・ケース13内において、モータ本体5を  
通電制御する回路基板6、及び該回路基板6に搭載され  
るスイッチング素子35やコンデンサ36、電流センサ  
39等の関連部品を、樹脂封入により一体化して収納し  
ている。

【0031】更に、本例の電動モータ1は、耐久性及び  
信頼性に優れたブラシレスDCモータであり、電動モ  
ータ1の機械的な要素であるモータ本体5は、前述したよ  
うに、モータ軸2と、このモータ軸2に固着された略円  
筒状のロータ3と、このロータ3の周囲に、ハンガーケ  
ース12に樹脂ブロック11を介して固着されたステ  
ータ4とから構成されている。

【0032】また、樹脂ブロック11には、当該樹脂ブ  
ロック11のモータ軸開口を閉塞するとともに、モータ  
軸2の一端を所定量だけケース1A外部に突出させつ  
つ、該モータ軸2の突出側を軸支するベアリングホルダ  
ー15が、設けられている。

【0033】このモータ軸2は、剛性強度が高い素材を  
用いて、所定直径及び所定長さの棒状に形成され、樹脂  
ブロック11内において軸側に圧入された軸受け2A  
と、ベアリングホルダー15に設けられた軸受け2Bと  
で回転可能に支持されている。尚、モータ軸2の他端  
は、ベアリングホルダー15を貫通して、外部に突出し  
た出力軸としている。

【0034】更に、ロータ3は、モータ軸2に固着され  
たヨーク3aと、このヨーク3aの所定箇所に埋設され  
た永久磁石3bとから構成されている。このヨーク3a  
は、例えば所定形状に打ち抜かれた透磁性の珪素鋼板を  
積層して、所定の外径を備えた回転体形状に形成され、  
ヨーク3aの回転中心部に貫設された軸孔には、モータ  
軸2が圧入され、このモータ軸2にヨーク3aが強固に  
固着されている。また、このヨーク3aの所定箇所に  
は、所定に着磁された平板状の永久磁石3bが埋設さ  
れ、ロータ3側に静的なロータ磁極を形成しており、こ  
のロータ磁極と、後述するようにステータ4が生成する  
動的な回転磁界との電磁的な相互作用により、ロータ3  
を回転駆動するようにしている。

【0035】すなわち、ロータ3の外周面（磁極の円筒  
面）は、所定の隙隙（エアギャップ）を設けて、ステ  
ータ4の内周面に対面されている。このステータ4は、所  
定の内外周径を有し、ケース1Aに対して固定設置され  
たコアと、このコアに巻回して形成されたコイル（3相  
コイル）とから構成されている。

【0036】このコアは、所定形状に打ち抜かれた透磁  
性の珪素鋼板を積層して、ロータ3のヨーク3aの外周  
径よりも僅かに大きな内径を有するとともに、所定の外  
径を有して中空円筒形状に形成され、ハンガーケース1  
2に、樹脂ブロック11を介して、固定されている。

【0037】また、コイルは、コアの所定箇所に巻線を  
施して3相（U相、V相及びW相）に形成され、これら

の各相のコイルは、後述する各コイル専用に設けたコ  
イル接続端子9により、個別的に、モータ駆動回路を搭  
載した回路基板6に電気的に接続されている。

【0038】そして、このように構成されたモータ本  
体5に給電すると、モータ軸2からモータ回転出力が得ら  
れる。すなわち、モータ本体5のステータ4により回転  
磁界が生成され、この回転磁界により、ロータ3が電磁  
的に回転駆動され、モータ軸2によって、外部に回転駆  
動力として出力される。

【0039】この回転磁界は、ステータコアのコイル  
（3相コイルの各相コイル）への通電を、切換え制御す  
ることにより、生成されており、この通電切り換え制御  
は、図示を省略したロータ回転位置センサや、ブラシレ  
スタイプのものでは、電流センサ等の検出信号に基づ  
き、モータ制御回路がロータ回転位置を判別して、転流  
指令信号を出力し、この転流指令信号に基づいて、モ  
ータ駆動回路が、所定のコイルにプラス又はマイナス励磁  
電流を通電することにより行われている。

【0040】モータ駆動回路を搭載した回路基板6は、  
導電棒状部材の電源端子8に接続され、この電源端子8  
により、外部からの駆動電力が通電されるとともに、導  
電棒状部材のコイル接続端子9により、各相コイルに接  
続され、所定の励磁電流を供給している。

【0041】このように、電源端子8とコイル接続端  
子9により、モータ駆動回路を搭載した回路基板6を、コ  
ードレスに電気的に接続するようにしている。

【0042】この樹脂ブロック11は、モータ本体5の  
ステータ外周をカバーするとともに、その外周が、ハン  
ガーケース12の内周に密着されている。

【0043】すなわち、この樹脂ブロック11は、予め  
組み付けたステータ4と、樹脂ブロック11内に埋設す  
る電源端子8及びコイル接続端子9とを、所定形状の内  
型を有する成形金型内の所定位置に配置し、金型内に溶  
融樹脂を充填することにより、一括して形成されてい  
る。

【0044】また、この樹脂ブロック11のモータ軸2  
のケース外への突出側には、ロータ3の外径とほぼ等し  
い内径の空間部が設けられており、この空間部の外部開  
口には、所定形状のベアリングホルダー15が配設され  
ている。更に、このベアリングホルダー15内には、モ  
ータ軸2を回転可能に軸支する軸受け2Bが位置してい  
る。

【0045】樹脂ブロック11を形成する樹脂として  
は、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂のいずれでもよく、例  
えば、ポリエステル系樹脂、フェノール系樹脂、ユリア  
樹脂等の硬質樹脂が用いられる。特に、この樹脂の熱膨  
張係数が、モータケース1Aやモータコア等の金属材料  
にできるだけ近いものや、十分な成形性や振動、騒音の  
吸収作用にも優れ、十分な強度と耐久性を有するものが  
好ましく、これらの点で、ポリエステル系樹脂を用いる

と良い。

【0046】尚、電源端子8及びコイル接続端子9は、電気的な結線手段であると同時に、モータ・モジュール10に、回路モジュール7を結合して保持する締結手段を兼用している。

【0047】すなわち、外部電源からモータ駆動回路にモータ駆動電力を伝達する電源端子8は、単一の長棒を分割して、モータ・モジュール10側の樹脂ブロック11に埋設された第1電源端子31と、ヒートシンク・ケース13内の樹脂部19内に突出貫通した第2電源端子32とから構成され、この第2電源端子32の先端が、回路モジュール7側の各種の回路素子が搭載された回路基板6に接続するようにしている。

【0048】また、同様に、後述するように、コイル接続端子9は、単一の長棒を分割し、モータ・モジュール10側の樹脂ブロック11に埋設された第1コイル接続端子41と、ヒートシンク・ケース13内の樹脂モールド内に突出貫通した第2コイル接続端子42とから構成され、第2コイル接続端子42の一端が、回路モジュール7側の回路基板6に接続するようにしている。

【0049】更に、本例の電動モータ1は、DCモータであるので、直流のプラス・マイナス電流を供給する2本の電源端子でこと足りる（本例では、前述したように、導電棒状部材すなわち電源端子8及びコイル接続端子9によって通電経路が確保されている。）

そこで、これらの電源端子8は、樹脂ブロック11の円形状横断面において、周方向に互いに均等に離れて、外周に突出されるとともに、ケース長手方向と同様な方向に沿って形成された樹脂ブロックリブ部11aに、埋設されて配設されている。

【0050】更に、これらの第1、2電源端子31、32は、互いの接続端に一体に設けられたねじ部により、単一の棒状にねじ止め結合され、第2電源端子32をケーシング内に突出しても、互いに確実な導通を図れるようにしている。

【0051】この第1電源端子31は、導電性の金属素材を用いて、所定径及び長さを有する長棒状に形成され、樹脂ブロック11部分を貫通している。すなわち、この第1電源端子31のケーシング内側の端部は、樹脂ブロック11のケース内側端面と、ほぼ同一に設けられているが、モータ軸2の接続端と同じ側の端部は、僅かに外方に突出されているとともに、突出端部には、雌ねじ形状の外部接続部31aが設けられている。従って、この突出端部の外部接続部31aによって、外部電源のコネクタ部材を容易に接続できるとともに、第1電源端子31により、ケース内に外部電源からのモータ駆動用電力を、通電できるようにしている。

【0052】また、この第1電源端子31は、絶縁性の樹脂ブロック11のみを貫通して設けられているので、その周囲に絶縁材を設ける必要がなく、従って、構造の

簡素化が図られる。

【0053】更に、この第1電源端子31にねじ結合された第2電源端子32は、導電性の第1電源端子31と同様に、金属素材を用いて、所定径及び所定長さを有する棒状に形成され、後述するように、その先端に、回路基板6をねじ止め固着している。この第2電源端子32の長さは、ヒートシンク・ケース13の長手方向の長さに応じて設定され、後述するように、回路基板6をヒートシンク・ケース13に一体形成されたリブ部17近傍に位置できるようにしている。尚、本例において、導電性の金属材料としては、銅やアルミ等、適宜の素材のものを用いる。

【0054】このように、外部電源からの電力を、金属棒状の第1電源端子31と、第2電源端子32を用いて、モータ駆動回路に供給しているので、外部電源からモータ駆動回路までをケーブル接続した場合に比べて、組み立てが容易であり、また、振動等によるケーブル損傷や断線事故を回避できるので、信頼性を向上することができ、更に、その断面積を容易に増大できるので、電力損失が低減され、電力効率も向上することができる。

【0055】また、第1電源端子31の外部電源への接続部分を、モータ軸2の接続側に設けているので、本例の電動モータ1を車両等に搭載した場合は、車体によって、該接続部分がカバーされ、外部に露出することが回避されるので、高い信頼性を確保できるとともに、感電事故等を防止でき、十分な安全性も確保することができる。

【0056】このように構成されたモータ本体5を電気的に駆動制御する駆動回路モジュール7は、ヒートシンク・ケース13に、モータ本体5を通電制御する回路基板6をねじ止め固定するとともに、回路基板6及び該回路基板6に搭載されるスイッチング素子35やコンデンサ36、電流センサ39等を樹脂封入により一体化して、ヒートシンク・ケース13内に収納されており、独立的なモジュール構成とされている。

【0057】また、この駆動回路モジュール7は、後述するように、専用の作業工程によって、単体として組付け製作した後に、モータ・モジュール10に結合されるようになっている。

【0058】尚、モータ駆動回路系の構成要素であるスイッチング素子35をスイッチング制御するCPUや関連部品も、ヒートシンク・ケース13内に配置され、樹脂封入されている。

【0059】すなわち、電動モータ1の電気的な要素であるモータ駆動回路は、円板状の回路基板6に搭載され、この回路基板6に搭載したスイッチング素子35を、ヒートシンク・ケース13に直接接合させて、放熱を十分に行なえるようにするとともに、これらのスイッチング素子35や各種の回路素子・センサを、樹脂封入して、保護、耐衝撃性や放熱性を確保するようにしてい

る。

【0060】この回路基板6は、所定径を備えた薄板円板状に形成され、回路の配線パターンが刻印され、この配線パターンの所定箇所には、樹脂ブロック11から軸長手方向に突設された、電源端子8を構成する第2電源端子32と、コイル接続端子9を構成する第2コイル接続端子42の先端にねじ止め接続され、各端子と基板の電気的な導通が図られている。

【0061】すなわち、この回路基板6には、第2電源端子32、第2コイル接続端子42の接続孔、これらの端子及び搭載した回路部品を電気的に所定箇所に接続する配線パターンが設けられ、これらの配線パターンと回路部品により、モータ駆動回路が構成されている。

【0062】更に、この回路基板6の上面側には、スイッチング素子35が、反対の背面側には、大容量の大型コンデンサ36が、実装されている。

【0063】尚、図示を省略したが、この回路基板6の第2電源端子32、第2コイル接続端子42に対応した箇所には、端子接続用に貫設された接続孔が設けられており、この接続孔の周囲には、導電性金属を用いたリブ部が形成され、このリブ部は、配線パターンに接続されている。従って、このリブ部により、各端子32にねじ止め固定される回路基板6の箇所を補強するとともに、接触面積を増大して、各端子と回路基板6との導通を確実に確保できるようにしている。

【0064】更に、回路基板6の背面に配設されたコンデンサ36は、各相コイルに供給する電力を安定化するように設けられており、モータが高出力化する傾向に伴い、大きな駆動電力に応じた大容量のコンデンサを用いることができるようにしている。

【0065】また、回路基板6の上面に配設されたスイッチング素子35は、任意の各相コイルへの通電を、所定のタイミングに、電子的な高速スイッチング速度で切り換えられるようにしている。

【0066】更に、このスイッチング素子35としては、汎用的なスイッチング素子を、複数、用いることにより、コストダウンを図るようにしている。

【0067】すなわち、このスイッチング素子35としては、比較的に低コストで、同様に比較的に低容量の汎用スイッチング素子を、3個、並列接続して、1単位を構成しており、この1単位によって、大容量だが高コストなスイッチング素子と同程度の性能を実現している。そして、ステータ4に備えられたU相、V相及びW相の各相コイル毎に、プラス電流供給用及びマイナス電流供給用に必要な6単位、合計18個のスイッチング素子35を用いている。

【0068】そして、このような複数のスイッチング素子35は、各素子毎の配線距離が均等になるように、配置され、スイッチング素子35に関連した通電性能の低下を防止するようにしている。

【0069】すなわち、後述するように、これらのスイッチング素子35の1単位は、ヒートシンク・ケース13に形成されたリング状のリブ部17に、その周方向に沿って、均等な間隔を設けて、つまり、六角形の頂点に配置されている。

【0070】従って、各スイッチング素子の単位において、周方向に均等な間隔を設けて配置された電源端子8及びコイル接続端子9との配線距離が均一化され、スイッチング素子35関連の通電性能を低下させずに済むので、多数の汎用スイッチング素子を用いることによるコストダウンを図ることができる。

【0071】このスイッチング素子35は、図6(1)に示すように、合成樹脂製の小片形状に封入されたMOS-FET半導体からなる素子本体35aと、この素子本体からL字状に突設されたMOS-FET用の3本の接続端子35bと、この素子本体35aの一面に装着された伝熱効率が高い板状の放熱部35cとから構成されている。

【0072】すなわち、このスイッチング素子35は、モータコイル励磁用の比較的に大きな駆動電流を、通電・遮断することにより、その動作時には、大量の作動熱が生じ、放熱しないと正常動作を維持できない。

【0073】そこで、スイッチング素子35に、専用の放熱部35cを設けて、スイッチング素子35自体からの放熱を十分に行なえるようにしている。

【0074】また、この放熱部35cの略中央箇所には、所定径が設定されたねじ挿通用の孔が貫設され、この貫設孔を用いて、スイッチング素子35を、ヒートシンク・ケース13のリブ部17にねじ止め固定できるようにしている。

【0075】すなわち、これらのスイッチング素子35は、ヒートシンク・ケース13に一体に設けたリブ部17に、ねじ止め固定され、その放熱部35cを、ヒートシンク・ケース13のリブ部17に密着させると同時に、そのL字形状の接続端子35b先端が、回路基板6の所定箇所に挿通されて、組付けられ、半田付け等によって電気的に接続するようにしている。

【0076】尚、同図中の35dは、十分に電気的な絶縁性を有するとともに、熱伝導性及び耐熱性に優れた薄膜フィルム状の絶縁シートであり、後述するように、スイッチング素子35の組付け後には、スイッチング素子3とヒートシンク・ケース13との間に介装されて、両者の電気的な絶縁を図るとともに、スイッチング素子35の放熱部35cとヒートシンク・ケース13のリブ部17との密着性を保証し、該放熱部35cからリブ部17へ確実に熱伝導するようにして、スイッチング素子35の十分且つ良好な放熱性を図るようにしている。

【0077】また更に、本例の電動モータ1は、ブラシレスDCモータであり、電流センサ39によって、各コイルへ通電される電流状態を監視することにより、各

相の通電バランスを制御するとともに、過電流に対するモータの保護を行なっている。

【0078】すなわち、この電流センサ39は、図6(2)に示すように、所定径の孔を備えた平板状のセンサであり、その孔内にコイル接続端子9(第2コイル接続端子42)を挿通できるようなヒートシンク・ケース13内の箇所配置されている。

【0079】これらの回路基板6及び電気部品を収納するヒートシンク・ケース13は、図7及び図8に示すように、アルミ素材等の軽量で熱伝導性や成形性の優れた金属素材を用いて、概略中空円筒状に形成され、その外周には、周方向に所定間隔を設けて、複数の放熱フィンと、該ヒートシンク・ケース13に、後述するエンド・カバー14をねじ止めする複数の基部とが、一体に設けられ、これらの基部には、エンド・カバー14固定用ねじのねじ孔が設けられている。

【0080】また、このヒートシンク・ケース13は、その上方開口部の近傍箇所の内周に、所定厚さ且つリング幅のリブ部17と、このリブ部17の背面に連続した面を備えた回路基板6装着用の基部とが、一体に設けられ、これらの基部には、回路基板6を装着固定するねじ用のねじ孔が設けられている。

【0081】すなわち、このリブ部17は、ヒートシンク・ケース13の内周壁から、中心方向に突設されたリング形状に形成され、そのリング状面を、モータ軸長手方向と直交する方向に向けて延在し、そのリング厚さを、少なくとも、回路基板6又はスイッチング素子35を保持できる強度の厚さに設定されている。

【0082】また、このリブ部17には、その周方向に沿って、互いに均一な所定間隔を設けて、スイッチング素子35をねじ止め固着するねじ孔が貫設され、スイッチング素子35の装着後には、各スイッチング素子35毎の配線距離が均等になるようしている。

【0083】尚、本例ではヒートシンク・ケース13に一体形成したリブ部17にスイッチング素子35を密着固定したが、ヒートシンク・ケース13とは別体の金属製部材であって当該ヒートシンク・ケース13に接続されるものに、スイッチング素子35を密着固定するようにしてもよい。

【0084】従って、これらの結果、スイッチング素子35の放熱部35cと、リブ部17との密着度を十分に確保でき、熱伝導を良好に且つ確実に行え、スイッチング素子35の放熱性を向上することができる。

【0085】すなわち、一旦、リブ部17に伝わったスイッチング素子35の作動熱は、このケース13の一部であるリブ部17からケース外表面側等のようにケース全体の他の箇所に、確実に拡散され、高い放熱効果を期待できる。

【0086】また、このようにスイッチング素子35を回路基板6に対して立設させずに、ケース長手方向に直

交する面を基準として、スイッチング素子35を配列し、且つ、スイッチング素子35が、同様な面に沿ったヒートシンク・ケース13のリブ部17に接触するように構成しているため、モータ全体におけるモータ軸長手方向の長さを短縮でき、モータ1としてのコンパクト化を図ることができる。

【0087】更に、スイッチング素子35をリブ部17が保持しているため、回路基板6の強度的な不安要因が除去され、回路的な動作信頼性を向上できる。

【0088】更に、同様に、十分な剛性強度を有し、且つ剛性強度をより大きくすることも可能なリブ部17を用いて、回路基板6を保持しているため、十分な耐衝撃性を確保しながら、回路基板6を安定して保持できるとともに、回路基板6における回路部品の搭載量も増加することも可能となり、その結果、回路設計の自由度を向上でき、回路的な性能アップを図ることもできる。

【0089】そして、このスイッチング素子35の組付けは、一旦、ヒートシンク・ケース13に、回路基板6を、ねじ止めした後に、同ヒートシンク・ケース13のリブ部17に、これらのスイッチング素子35を、ねじ止めすると同時に、その先端が下方に向けられたL字形の接続端子35bを、回路基板6に設けた接続孔に貫通させ、該貫通した接続端子35bの箇所を半田付けすることにより、回路基板6に電気的に接続している。

【0090】従って、容易且つ十分に良好なスイッチング素子35の組付け信頼性を確保することができる。

【0091】すなわち、従来において、回路基板にスイッチング素子35を、一旦、組み付けた後に、スイッチング素子35をケース側等の放熱部材に接触させていたため、両者間の密着性や、両者間に介装した絶縁シート35dの損傷が生じて回路的な動作不良となる等の問題が生じ、デリケートな作業が必要とされ、組み付け作業は困難であった。特に、例えば、多数のスイッチング素子35の全てを、十分に密着させて、適切に組み付けることは、極めて困難である。

【0092】そこで、まず、電気的な接続対象である回路基板6と、放熱処理用の接触対象であるヒートシンク・ケース13とを結合して一体化し、この一体化された回路基板6/ヒートシンク・ケース13のリブ部17に、各スイッチング素子35を組み付けることにより、スイッチング素子35の電気的な接続と同時に、放熱用の接触を行なうようにして、このような事態を未然に回避できるようにしている。

【0093】更に、これにより、治具を不要としながら、スイッチング素子35の組立て精度のバラツキによる悪影響も、減少させることができ、自動的な組付けにも適するものとなる。

【0094】そして、このようにヒートシンク・ケース13内に収納された回路基板6、回路基板6に電気的に接続されたスイッチング素子35やコンデンサ36、電

10

20

30

40

50

流センサ39は、ヒートシンク・ケース13内に充填される樹脂モールドによって一体的に封入され、この樹脂封入により、各部品の保護や、耐衝撃性、動作時の放熱性を十分に確保するようにしている。

【0095】すなわち、このヒートシンク・ケース13内に、回路基板6、スイッチング素子35やコンデンサ36等を電氣的に接続して組付けた後に、電源端子8及びコイル接続端子9挿通用のスペースを確保する棒状部材を所定位置に配設し、且つ、ヒートシンク・ケース13の上下開口を所定の金型で閉塞し、これらの上下金型及びヒートシンク・ケース13内に熔融樹脂を充填することにより、一括して形成するようにしている。

【0096】また、このように回路基板の表裏面、及び各面に実装された回路部品を、ヒートシンク・カバー内に樹脂封入しているため、該樹脂部19によって、これらの電氣的な構成要素の十分な防水・防塵性や耐衝撃性が確保できる。

【0097】更に、従来において、部品の周囲に満たされていた空気よりも、樹脂の方が熱容量が大きく、且つ熱伝達率も高いので、回路基板や回路部品から周囲のヒートシンク・カバーへの熱伝達効率が上昇し、高い放熱効果が得られことになり、回路として高い動作信頼性を確保することができる。

【0098】また更に、コンデンサ等のように大型や異形状の回路部品を樹脂封入により、基板に対する所定位置に固定し、安定して保持できるので、このような回路部品を固定する専用の部材を不要とでき、部品点数の減少によるコストダウンを図れるとともに、大型部品であっても、部品自体の十分な耐衝撃性や耐振動性を確保でき、また、該部品と基板との断線事故等も確実に回避でき、電氣的な信頼性の向上を図れる。

【0099】また、樹脂部19内の比較的深い箇所には、回路基板や、スイッチング素子等の回路部品が埋設されるので、これらには、直接的な外力によるストレスを受けずに済み、十分な保護を良好に行なうことができる。

【0100】尚、この樹脂部19を形成する樹脂としては、モータ樹脂ブロック11と同様に、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂のいずれでもよく、例えば、ポリエステル系樹脂、フェノール系樹脂、ユリア樹脂等の硬質樹脂が用いられる。特に、この樹脂の熱膨張係数が、ヒートシンク・ケース13の金属材質にできるだけ近いものや、十分な成形性や振動、騒音の吸収作用にも優れ、十分な強度と耐久性を有するものが好ましく、これらの点で、ポリエステル系樹脂を用いると良い。

【0101】そして、この駆動回路モジュール7のモータ・モジュールとは反対の側は、エンド・カバー14によってカバーされて、閉塞されるとともに、このエンド・カバー14の内面が、回路樹脂ブロックに密着するようにしている。

【0102】すなわち、このエンド・カバー14は、伝熱性及び成形性が良好なアルミ性素材を用いて所定径の円板上に形成され、複数の薄肉で長板状の放熱フィン14aが、互いに平行に、且つ所定間隔を設けて、一体的に突出されている。

【0103】従って、このモータ1を車両に搭載して走行した時には、その走行風が、これらの放熱フィン14aに通流され、ヒートシンク・ケース13による冷却効果に加えて、エンド・カバー14が接触している樹脂部19内の回路基板6や各種の回路部品を効率的に冷却できるようにしている。

【0104】このように製作された駆動回路モジュール7は、図13に示すように、ダミーを含めた6本の導電棒状部材のねじ接続によって、別途、製作されたモータ・モジュール10に電氣的に接続されるとともに、構造的に結合され、エンド・カバー14が取付けられる。

【0105】すなわち、まず、モータ・モジュール10に、電源端子8（第2電源端子32）及びコイル接続端子9（第2コイル端子42）、ダミー端子が、それぞれ、各端部に設けられたねじ部を用いて接続され、次に、これらの端子が、駆動回路モジュール7の回路基板6に、ねじ接続され、これらの導電棒状部材の端子によって、両モジュール7、10は電氣的に接続される。

【0106】また、このように6本の比較的多数の導電棒状部材を、両モジュール7、10を結合する締結部材として用いているとともに、モータ・モジュール10の外側金属部分であるハンガーケース12の周縁部に、駆動回路モジュール7の外側金属部分であるヒートシンク・ケース13の周縁部が係合しているため、両モジュール7、10は、強度的に十分に結合されることになる。

【0107】そして、このように両モジュール7、10を結合した後にも、駆動回路モジュール7の樹脂部19と、上述したモータ・モジュール10の樹脂ブロック11とは、再び図5に示すように、互いに直接的に接触することなく、所定の隙間距離が設けられており、それぞれ、樹脂部19又は樹脂ブロック11の外側に設けられた金属製のヒートシンク・ケース13又はハンガーケース12によって、個別且つ独立的に放熱するようにしている。

【0108】尚、本例においては、電源端子8及びコイル接続端子9挿通用のスペースを除いたヒートシンク・ケース13の全ての内部空間を、樹脂充填するようにしたが、これに限らず、部分的に樹脂モールドするようにしても良い。これは、例えば、十分な放熱性や保護が確保できるならば、円周状に配置されたスイッチング素子35とその外側のケースとの間をドーナツ・リング状に充填したり、図14に示すように、大型コンデンサのような特定の大型部品等を、半埋め込み程度に、樹脂カバーするだけに留めてもよい。

【0109】更に、このように十分に独立性を備えたモジュール構成としたので、柔軟で多様な構造形態に対処することができる。

【0110】すなわち、例えば、図14及び図15に示すように、この電動モータ1を、車両の車体にピボット軸を介してマウントするブラケット16を、この駆動回路モジュール7とモータ・モジュール10との間に、挟み込んで、ブラケット16をモータ構造の一部として、電動モータ1に一体的に組み込む構成としても良い。

【0111】従って、本例の電動モータ1を、車体等のような固定側の要求に応じた多種多様なブラケットを用いて、取付けることができ、電動モータ1の適用範囲を拡大することができる。

【0112】尚、図14に示す電動モータ1は、両モジュール7、10の間にブラケット16を介装しているが、電動モータ1全体としてモータ軸長手方向の長さは、ブラケット16を介装しないものと同程度に保たれ、コンパクト化を図っている。

【0113】すなわち、駆動回路モジュール7のヒートシンク・ケース13は、その長さが短縮されるとともに、大型コンデンサ36を樹脂部19に半埋込みとし、該大型コンデンサ36の非埋設部を、ブラケット16内に位置させた構成としている。

【0114】このように、本具体例によれば、電動モータの電気的な構成要素を、モータ全体の構成から独立したモジュール構成としたことにより、該モジュール単位での製作や試験等の生産管理が可能となり、電動モータとしての製品品質を向上することが可能となる。

【0115】すなわち、該モジュールを、専用の整備された電気的な作業環境下で製作や、試験を行なうことができ、より高い完成度を効率的に追及することができる。

【0116】また、モジュール構成としているので、モータ・モジュール又は駆動回路モジュールの一方のみの故障時には、該故障モジュール交換のみで、すみやかな障害からの復帰が行なうことも可能となる。

【0117】

【発明の効果】本発明は、以上説明したように構成されるものであって、本願第1請求項に記載した発明は、モータケース内に、モータ用の構成要素を収納した電動モータにおいて、モータケースの一部を構成するモジュールケース内に、少なくとも、モータ駆動用の回路基板とスイッチング素子とを収納し、駆動回路モジュールとして一体化形成した構成の電動モータである。

【0118】このように、電気的な要素を、独立的な駆動回路モジュールとしたので、該モジュールの組立てや製作も、電動モータとしてのある一つの作業工程ではなく、独立的且つ個別的行なえるので、十分に電気的な組立て製作に配慮した環境の下に、駆動回路モジュールを製作して、電気的な信頼性や、製作容易性の向上を図

ることができる。

【0119】本願第2請求項に記載した発明は、前記請求項1の発明において、駆動回路モジュールを樹脂封入した構成の電動モータである。

【0120】このように、駆動回路モジュール内を樹脂封入したので、該樹脂によって、部品の保護が行なえ、十分な防水・防塵性を確保できる。また、該樹脂によって、部品の所要箇所への固定ができるので、固定用に専用の手段を用いることを不要にでき、コスト削減できるとともに、十分な耐振動性や耐衝撃性を確保することができる。更に、空気よりも熱伝導率の高い樹脂を充填し、回路基板や各回路部品から周囲のカバーへの熱伝達性を良好にしているので、十分な基板や各部品の放熱処理が行なえ、回路動作の信頼性も向上できる。

【0121】本願第3請求項に記載した発明は、前記請求項1又は2の発明において、前記駆動回路モジュールの前記回路基板を、予め前記モジュールケースに固定し、前記スイッチング素子を、前記ケースに固定するとともに、該スイッチング素子の端子を、回路基板に接続した構成の電動モータである。

【0122】このように、予め回路基板とモジュールケースとを一体に組み付けた後に、スイッチング素子を装着しているので、スイッチング素子をモジュールケースに接触させながら、基板に端子接続することが可能となり、スイッチング素子を十分にケースに接触させて、該ケースを用いた放熱処理を行なえるようにしながら、基板への電気的な接続を確実に行なうことが可能となる。

【0123】本願第4請求項に記載した発明は、前記請求項3の発明において、前記モジュールケースにリブ部を設け、該リブ部にスイッチング素子を密着固定した構成の電動モータである。

【0124】このように、モジュールケースに設けたリブ部に、スイッチング素子を密着固定したので、スイッチング素子の作動熱は、確実にリブ部に伝達されるとともに、一旦、リブ部に伝わった作動熱は、該リブ部からケース外表面側等のようにケース全体の他の箇所にも、確実に拡散され、高い放熱効果を期待できる。

【0125】本願第5請求項に記載した発明は、前記請求項1乃至4いずれかの発明において、前記駆動回路モジュールの少なくともモータ駆動電流用の電気的な接続が、棒状導電部材によって行なった構成の電動モータである。

【0126】このように、少なくとも、モータ駆動電流用の電気的な接続を、棒状導電部材を用いているので、ケーブル接続した場合に比べて、組み立てが容易であり、また、振動等によるケーブル損傷や断線事故を回避できるので、信頼性を向上することができ、更に、その断面積を容易に増大できるので、電力損失が低減され、電力効率も向上することができる。

【0127】本願第6請求項に記載した発明は、前記請

10

20

30

40

50

求項 1 乃至 4 いずれかの発明において、前記駆動回路モジュールの少なくともモータ駆動電流用の電気的な接続を、棒状導電部材によって行なうとともに、駆動回路モジュールのモータとしての結合が、同棒状導電部材によって行なった構成の電動モータである。

【0128】このように、駆動回路モジュールのモータへの結合を、棒状導電部材で兼用しているので、請求項 5 記載の効果に加えて、専用の結合手段が不要となり、コスト削減や簡素化を図ることができるとともに、結合と同時に電気的な接続が行なわれるので、電気的な接続ミス防止することができる。

【0129】このように、本発明によれば、電動モータの電気的な構成要素を、モータ全体の構成から独立したモジュール構成としたことにより、該モジュール単独の製作工程や、モジュール単位の製作管理が可能となり、品質を向上できるとともに、回路基板に搭載された発熱素子の放熱性を確保しつつ、組立て信頼性の向上も図ることのできる高性能の電動モータを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の電動モータの搭載状況を示す車両の一部分の上面図。

【図 2】本発明の電動モータの搭載状況を示す車両の一部分の側面図。

【図 3】本発明の電動モータの具体例に係り、電動モータにおけるヒートシンクカバーを外した状態の上面図。

【図 4】本発明の電動モータの具体例に係り、図 1 中の I-V-I 線矢視の断面図。

【図 5】本電動モータの具体例に係り、図 1 中の V-V 線矢視の拡大断面図。

【図 6】本具体例のモータ駆動回路基板に搭載される主要な電気部品に係わり、(1)は、スイッチング素子の斜視図、(2)は、電流センサの斜視図。

【図 7】本例に係わり、駆動回路モジュールのヒートシンク・ケースを示し、(1)は、上面図、(2)は、同(1)図中の i-i 線矢視の縦断面図。

【図 8】本例に係わり、ヒートシンク・ケースの斜視図。

【図 9】本例に係わり、駆動回路モジュールの組立て工程を示し、(1)は、スイッチング素子を組み付けた状態を示す上面図、(2)は、同(1)図中の i-i 線矢視の縦断面図。

【図 10】本例の駆動回路モジュールの組立て工程を示し、スイッチング素子を組み付けた状態を示す斜視図。

【図 11】本例の駆動回路モジュールの組立て工程を示し、(1)は、同モジュールの電気的な部品を組み付けた状態を示す上面図、(2)は、同(1)図中の i-i 線矢視の縦断面図。

【図 12】本例の駆動回路モジュールの樹脂充填後を示し、(1)は、斜視図、(2)は、縦断面図。

【図 13】本例に係わり、主要なモジュールの組み付け結合方法を説明する斜視図。

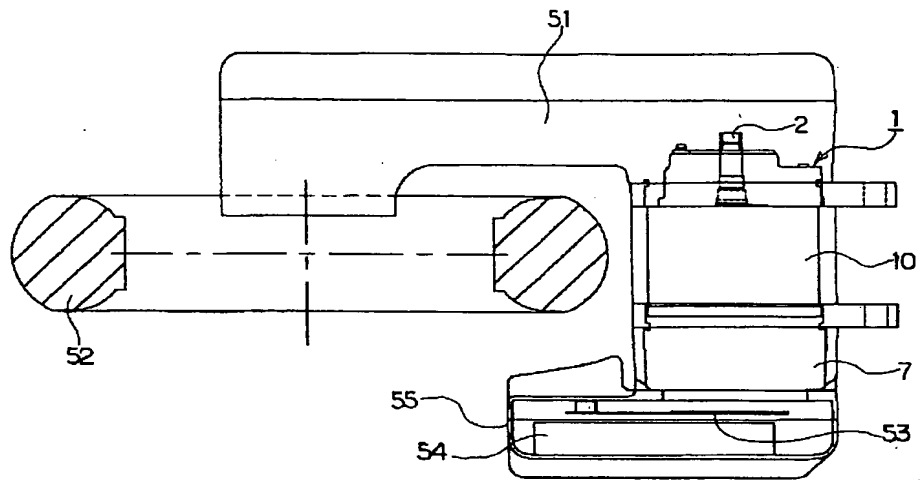
【図 14】本発明の他の具体例に係わり、電動モータの主要部を示す拡大縦断面図。

【図 15】本他の具体例に係わり、ブラケットを介装した主要なモジュールの組み付け結合方法を説明する斜視図。

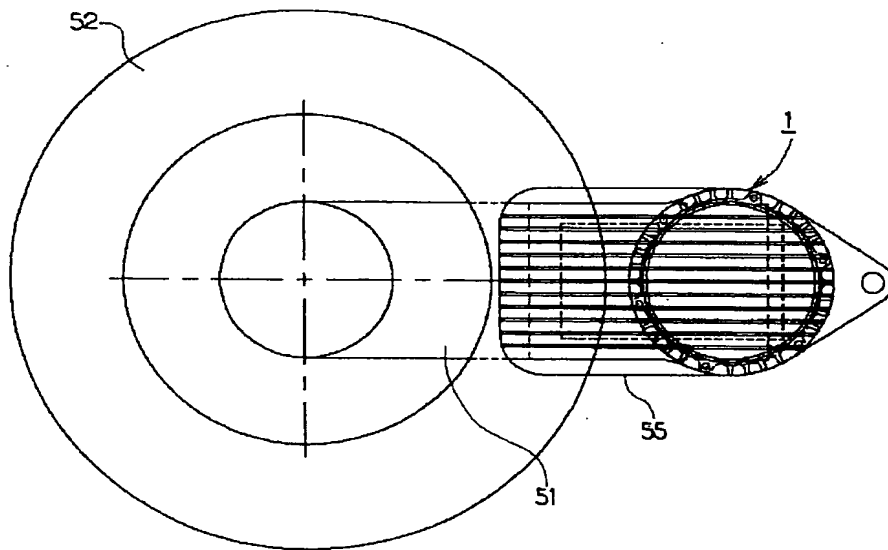
【符号の説明】

- |      |                             |
|------|-----------------------------|
| 1    | 電動モータ                       |
| 1 A  | モータ・ケース                     |
| 2    | モータ軸                        |
| 2 a  | モータ軸受け                      |
| 2 b  | モータ軸受け                      |
| 3    | ロータ                         |
| 3 a  | ヨーク                         |
| 3 b  | 永久磁石                        |
| 4    | ステータ                        |
| 5    | モータ本体                       |
| 6    | 回路基板                        |
| 7    | 駆動回路モジュール                   |
| 8    | 電源端子                        |
| 9    | コイル接続端子                     |
| 10   | モータ・モジュール                   |
| 11   | モータ樹脂ブロック                   |
| 11 a | モータ樹脂ブロックのリブ部 (第 1 電源端子埋設用) |
| 12   | ハンガーケース                     |
| 13   | ヒートシンク・ケース                  |
| 14   | エンド・カバー                     |
| 15   | ベアリングホルダー                   |
| 16   | マウント・ブラケット                  |
| 17   | リブ部                         |
| 19   | 駆動回路モジュールの樹脂部               |
| 31   | 第 1 電源端子                    |
| 32   | 第 2 電源端子                    |
| 35   | スイッチング素子                    |
| 35 a | 素子本体                        |
| 35 b | 接続端子                        |
| 35 c | 放熱部                         |
| 36   | コンデンサ                       |
| 39   | 電流センサ                       |
| 41   | 第 1 コイル接続端子                 |
| 42   | 第 2 コイル接続端子                 |
| 51   | 伝達部                         |
| 52   | 走行輪                         |
| 53   | (走行制御用) 回路基板                |
| 54   | DC/DC コンバータ                 |
| 55   | コントローラケース                   |

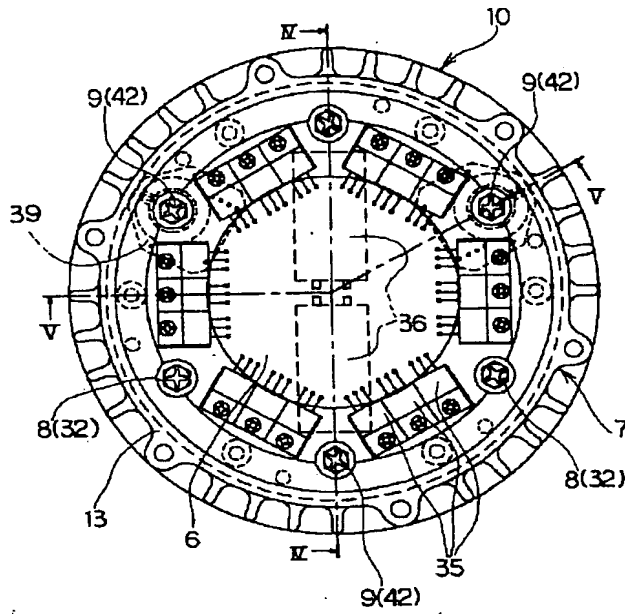
【図 1】



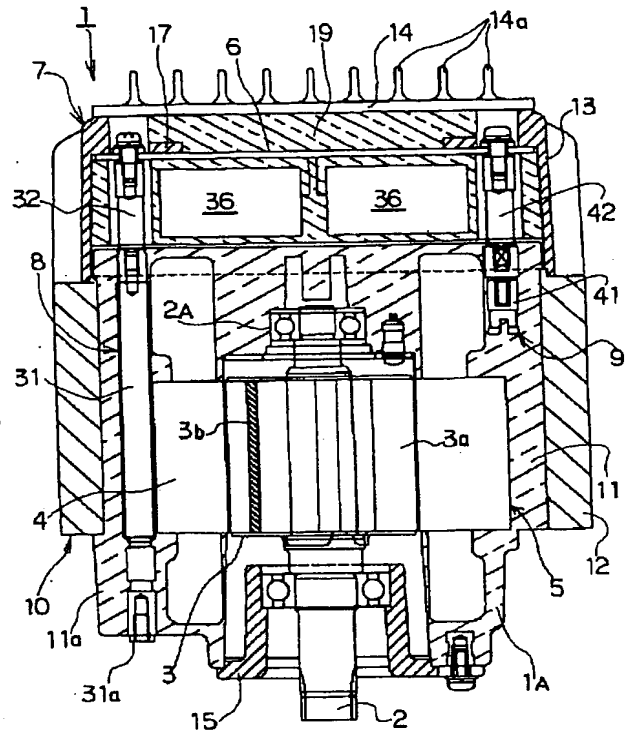
【図 2】



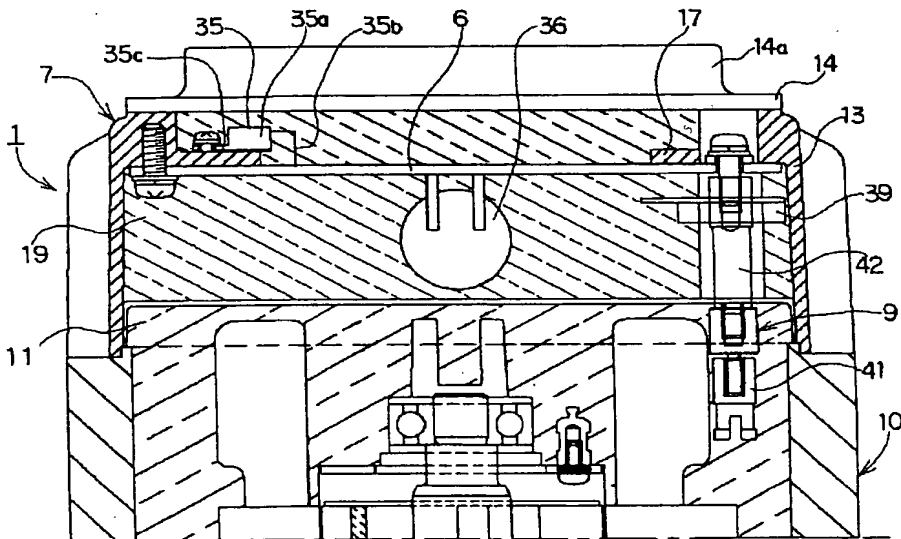
【図3】



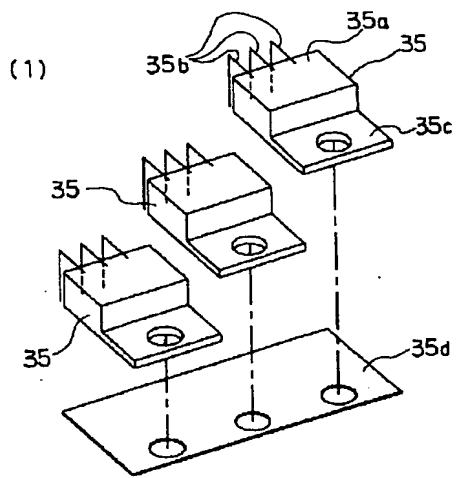
【図4】



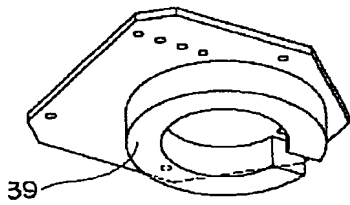
【図5】



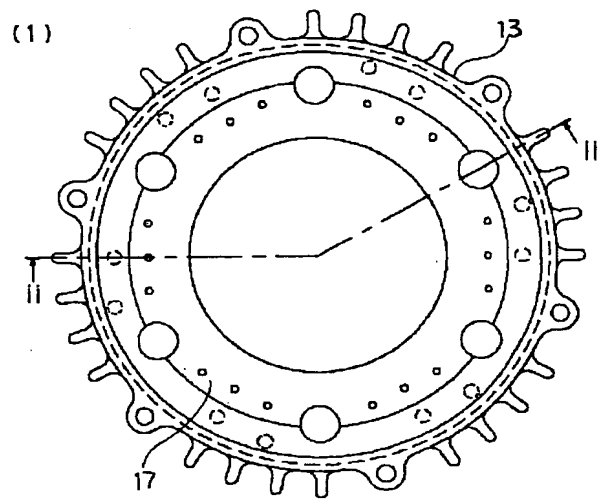
【図 6】



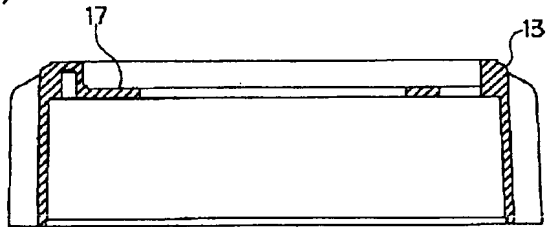
(2)



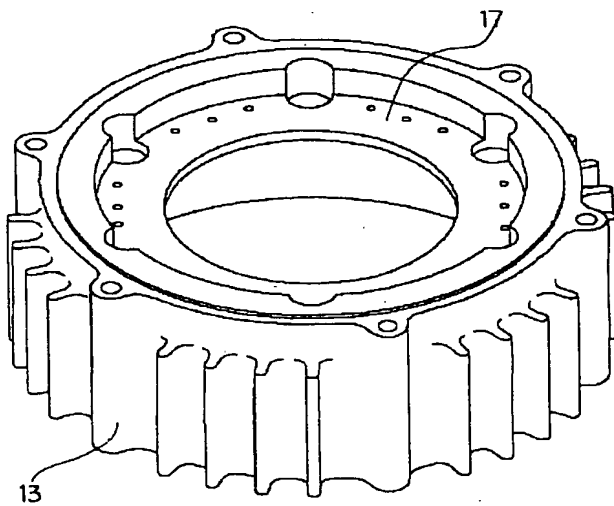
【図 7】



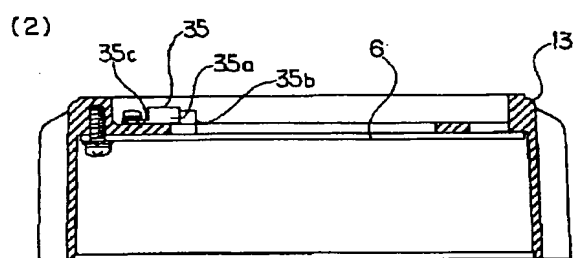
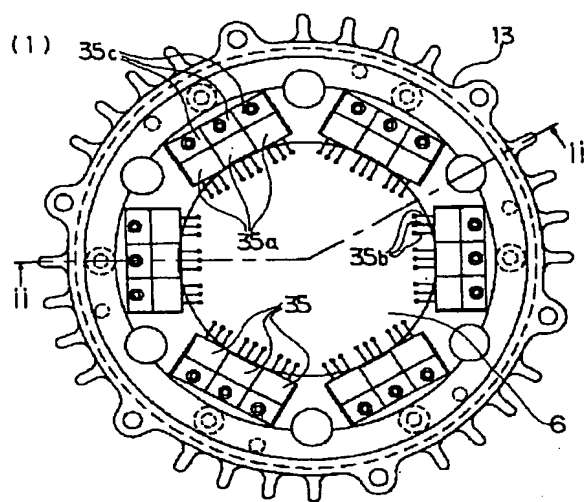
(2)



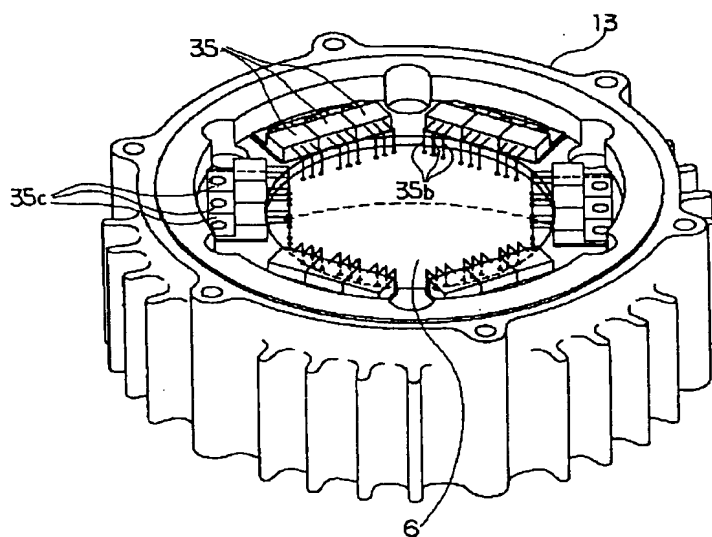
【図 8】



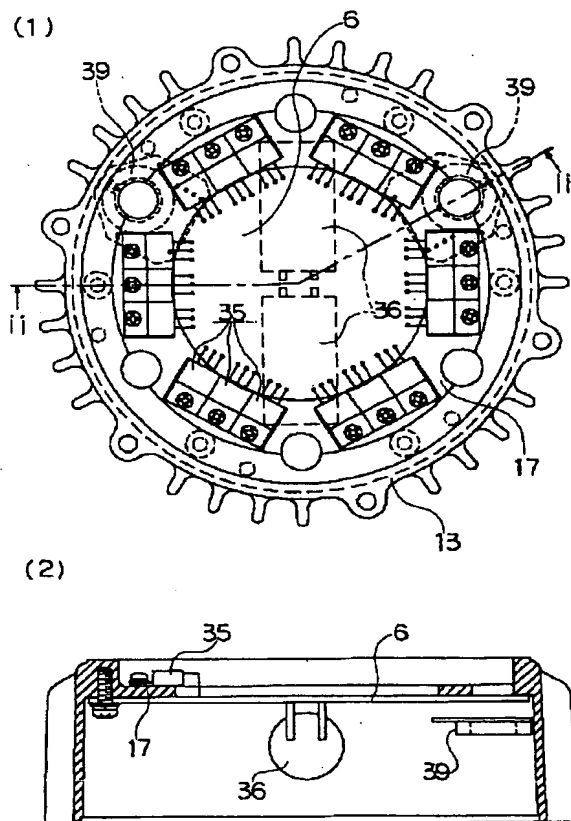
【図 9】



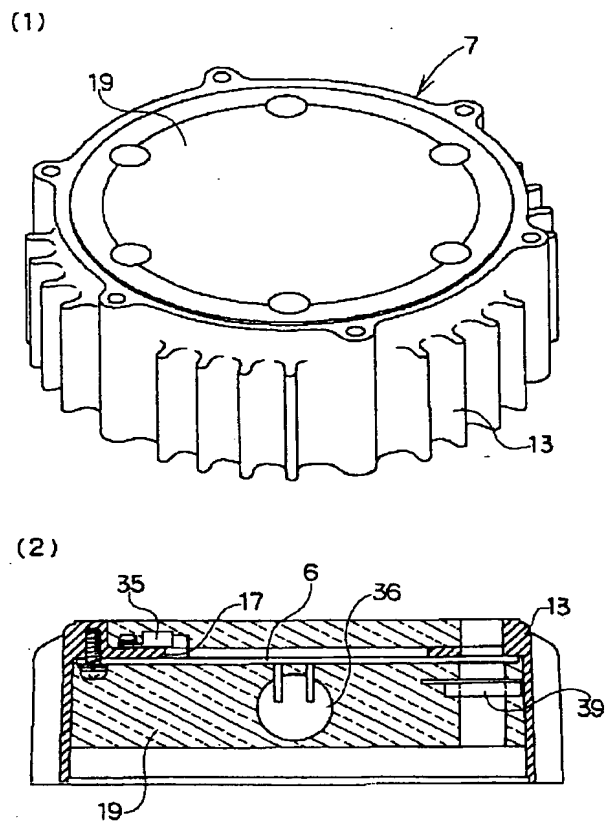
【図 10】



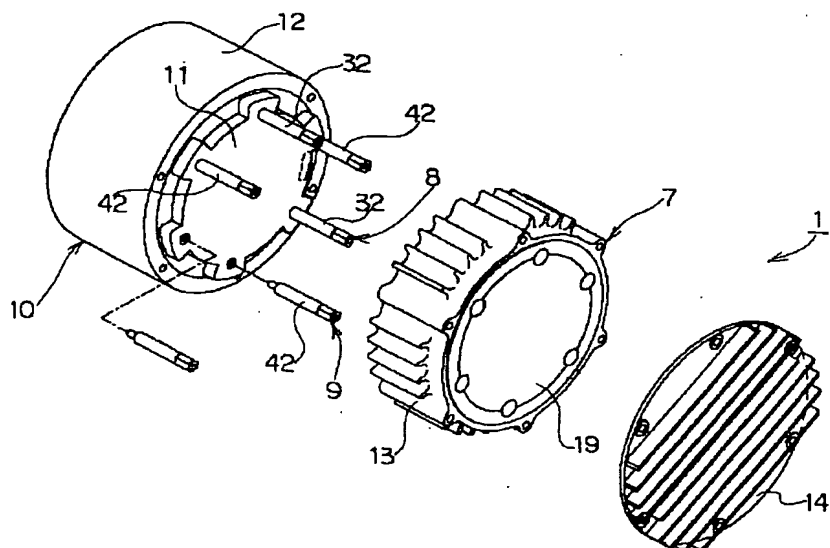
【図 1 1】



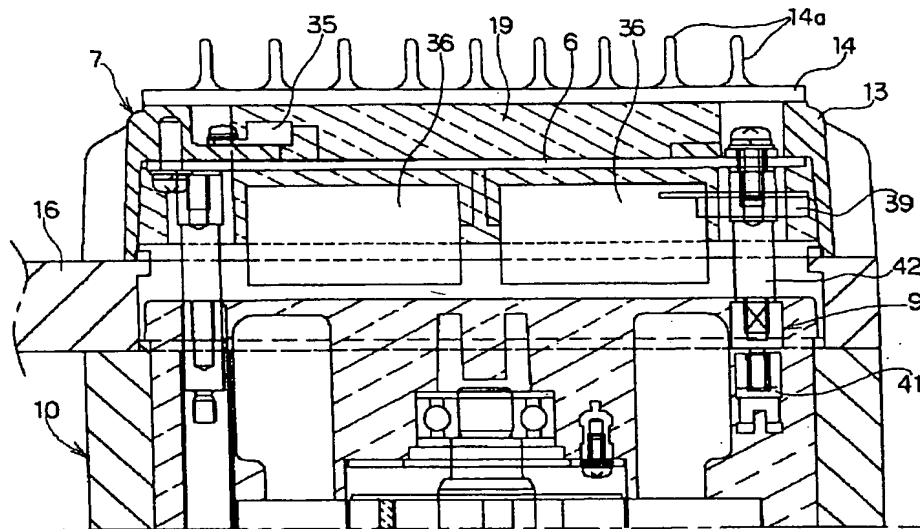
【図 1 2】



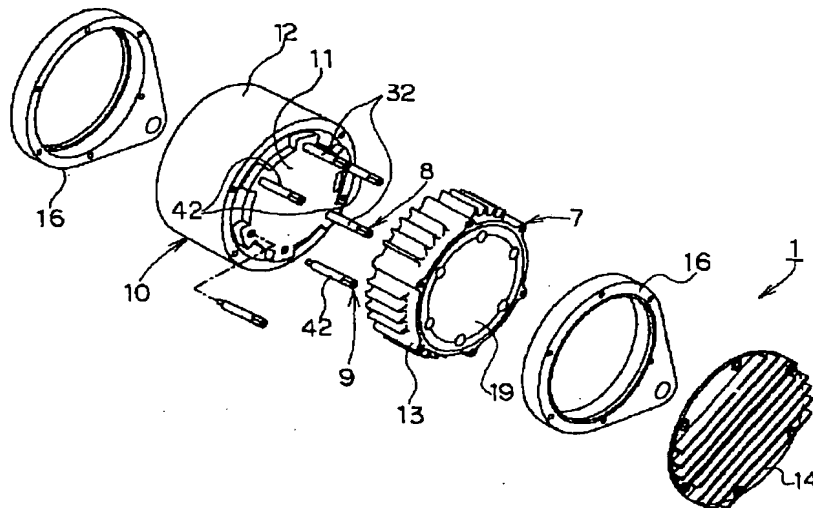
【図 1 3】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(72) 発明者 宇津見 洋

神奈川県横浜市港北区新吉田町4415-2

株式会社東京オールアンドデー横浜事業所  
内